



Le Quaternaire entre Léman et Grésivaudan (Savoie et Haute-Savoie)

L. Deharveng

► To cite this version:

L. Deharveng. Le Quaternaire entre Léman et Grésivaudan (Savoie et Haute-Savoie). Géomorphologie. 1982. dumas-00459570

HAL Id: dumas-00459570

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00459570>

Submitted on 24 Feb 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

MEMOIRE D.E.A
1981-82

LE QUATERNAIRE

ENTRE

2

LEMAN ET GRESIVAUDAN (Savoie et Haute Savoie)

UNIVERSITE DE GRENOBLE 1
INSTITUT DE GEOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE GIGNOUX
F 38031 GRENOBLE CEDEX
TEL. (76) 87.46.43

15 JUIN 1982

DE HARVENG L.

Sommaire

A. Première partie : généralités

I. Introduction	p 1.
II. Présentation	p 2
II 1 Spécificité du Quaternaire	p 2
II 2 Bref historique	p 2
II 3. Méthodes d'étude. Difficultés de datations et de corrélations	p 3
III Les vallées alpines et leur remplissage	p 6
IV Chronologie succincte des événements quaternaires	p 6
V Les vallées épigéniques	p 8

B. Deuxième partie : Etude régionale

I la région annécienne et la vallée du Fier	p 10
II la cluse de Chambéry et le Val du Bourget	p 13
III la vallée de la Dranse et le Bas Chablais	p 16
IV la vallée de l'Arve - Région d'Annemasse	p 20
V Le bassin genevois - la vallée du Rhône à sa sortie du bassin ténarien	p 25

Conclusion

p 29

Bibliographie

p 30

2

UNIVERSITE DE GRENOBLE 1
INSTITUT DE GEOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE GIGNOUX
E 38031 GRENOBLE CEDEX
TEL (76) 87.46.43

15 JUIN 1982

7 - Première partie : Généralités

I - INTRODUCTION

Ce mémoire bibliographique a pour objectif de présenter l'avancement des connaissances sur les formations quaternaires entre le Grésivaudan et la région lémanique. Il reste certainement très incomplet, un sujet de cette ampleur étant difficile à traiter en quelques dizaines de pages.

On a essayé de montrer les difficultés de corrélation et de datation, spécifiques au Quaternaire. Un bref historique sur les théories successivement élaborées montre que ces problèmes ne datent pas d'aujourd'hui.

On a choisi de traiter séparément chaque vallée, ceci pour deux raisons : - commodité des recherches bibliographiques

- impératifs géologiques : bien qu'en rapport avec l'histoire régionale, chaque vallée a subi dans le détail des variations propres.

II. PRESENTATION

II-1. Spécificité du Quaternaire

L'étude du Quaternaire représente un peu le "parent pauvre" de la Géologie. L'approche différente de ses caractères spécifiques bouleverse des notions communément admises par les stratigraphes : principes de corrélation, de continuité latérale, de superposition.

Ainsi se sont affrontées de nombreuses théories, peut être trop systématiquement élargies à l'ensemble des Alpes, sans suffisamment tenir compte des particularités locales.

II-2. Bref historique

Dès le dix-huitième siècle, la présence de blocs erratiques dispersés loin de leur patrie d'origine intriguait les naturalistes. Plusieurs hypothèses furent envisagées pour tenter d'expliquer cette présence.

De Saussure en 1779, suivi de J.A. De Luc en 1824, admettent que de grands courants transportaient ces blocs, mis en marche par de violentes secousses terrestres. Elie De Beaumont vers 1830 parle de grandes débâcles lors du soulèvement des Alpes; il se cantonnera dans cette théorie, et refusera d'admettre l'hypothèse glaciaire.

A cette hypothèse diluvienne va s'opposer celle de l'ancienne extension glaciaire émise par Renaudin, reprise en 1802 par Playfair, Venetz et surtout De Charpentier. affinent cette nouvelle théorie glaciaire qui sera suivie par Agassiz, Mgr Rendu, etc...

Les partisans des deux écoles vont s'affronter jusqu'à vers le milieu du XIX^e siècle où l'hypothèse glacialiste est presque universellement acceptée.

On étudie le climat, la végétation. Les glissements de liquites sont décrits et analysés [Hollander - Vivien]

La théorie glaciaire est reprise et détaillée. Penck et Bruckner publient en 1901 - 1906 un traité qui fera autorité pendant des décennies : "Les Alpes à l'époque glaciaire" où ils admettent quatre complexes glaciaires : Günz, Mindel, Riss, Würm

Les divergences de vue sont s'accroître : 1. de Lamotte (1901) développe la théorie eustatique et réfute celle qui fait dépendre la formation de nappes alluviales et des terrasses des oscillations des glaciers.

Puis les auteurs vont s'affronter sur les théories mono- et polyglacialistes, sur le nombre et l'importance des récessions (Neowürm de Kilian), interstades, oscillations climatiques

Actuellement la tendance s'oriente vers une recherche plus systématique : préhistoire, paléontologie, analyses sporopolliniques et malacologiques, datations au ¹⁴C, permettent des reconstitutions paléogéographiques et paléobotaniques ; ce sont autant d'outils nouveaux qui viennent compléter la simple observation morphologique et stratigraphique pour l'étude du Quaternaire.

II.3. méthodes d'étude - Difficultés de datations et de corrélations

a) stratigraphie

Dans l'étude du Quaternaire, comme dans toute

étude géologique, la stratigraphie reste la méthode de base

b) morphologie

L'étude de photos aériennes montre clairement les dépôts quaternaires à morphologie typique : terrasses alluviales, cônes de déjection, moraines frontales, etc... Elle doit nécessairement être menée de front avec l'observation directe

c) datation absolue

Les datations de matière organique au ^{14}C et ^{13}C enrichi (période : 5600 ans) donnent des âges minimums fiables. Des problèmes de pollutions et d'étalonnage empêchent souvent une bonne approximation

d) analyse sporopollinique

Elle est utilisée à des fins de reconstitution du paysage végétal, et de son évolution. On a souvent colonisation, prédominance, puis dégradation d'une forêt dont les essences reflètent les conditions climatiques plus ou moins tempérées pendant lesquelles se sont déposées tourbes et lignites.
Précaution : les vents pourraient avoir disséminé au loin certains pollens et spores

e) fossiles animaux et restes végétaux

Animaux et végétaux sont adaptés à leur environnement - la présence de fossiles dans les

sédiments permet parfois la datation (espèces froides disparues) et la reconstitution de l'environnement (ex: faune malacologique lacustre, essences d'arbres particulières, etc...)

§) conclusion

Malgré les différentes méthodes d'étude complémentaires, il reste à éclaircir de nombreux problèmes de chronologie et de corrélation. Certains auteurs affirment qu'une variation de température de quelques degrés suffit à faire remonter les glaciers de plusieurs centaines de mètres. On comprend alors mieux l'abondance de stades de recul, de stagnation et d'avancée des glaciers; stades qui ne sont pas toujours corrélables régionalement mais fortement tributaires du "microclimat" de chaque vallée.

III Les vallées alpines et leur remplissage

Dans les parties amont des vallées de Savoie et de Haute Savoie, qui présentent souvent un chapelet de bassins de surcreusement entre des verrous glaciaires plus resserrés, le remplissage ne montre pas de dépôts infra-morainiques. Les produits de comblement des bassins sont constitués par la moraine wurmienne, argileuse à blocs, des alluvions para-glaciaires wurmiennes et les alluvions récentes granoclassees.

Ce n'est que dans les parties basses des vallées, et plus particulièrement dans la vallée du Rhône à l'avant du bassin tertiaire, que des sédiments plus anciens ont pu être conservés (moraine rissienne et "alluvion ancienne" sous morainique). On retrouve des lambeaux de cette moraine inférieure surmontés de l'"alluvion ancienne", dans lesquelles sont emboîtées les formations wurmiennes et post wurmiennes par un jeu de sillons noyés dans l'avant pays molassique.

IV Chronologie succincte des événements quaternaires

a) Les plus anciens témoins dateraient du Riss. Il s'agit d'une moraine de fond très argileuse et très compacte. On en retrouve des lambeaux dans la région geyser (Hermance, Pont Balin - Bois de la Balhie, Pont Carnot)

e) Après le retrait des glaciers se suivra une période \neq intermédiaire d'érosion - avec creusement des vallées pré-wurmiennes.

Certaines de ces vallées seront réutilisées dans leur totalité ou par tronçons après le Würm, d'autres comblées et définitivement abandonnées.

... Les cuvettes de Genève et de Chambéry sont envahies par de vastes plans d'eau dans lesquels vont se déposer argiles et liquites interglaciaires.

3) Suite à cette période tempérée, une nouvelle offensive froide va ramener les glaciers dans les basses vallées. Toutefois la glaciation würmienne aura moins d'ampleur que la précédente dont elle laissera intacte les "moraines externes".

Les sables et argiles lacustres de Collonges qui ont fait élaborer à Kiliam (1911) l'hypothèse du "Néo-Wurm" sont en réalité antérieures aux moraines würmiennes - Le Würm est donc une glaciation unique et ne présente que des interstades locaux de stagnation ou d'avancée ponctuelle lors du retrait général des glaces - Ainsi ont été définis les interstades de Paudorf, Tursac, etc., caractérisés par des sables, argiles et liquites datés par ¹⁴C ou des analyses sporopolliniques.

4) La phase de régression finale s'accompagne d'un alluvionnement de sables et graviers. Le réseau hydrographique reprend son rôle érosif, abandonnant des portions de son ancien tracé, et donnant tout un réseau de vallées épigéniques.

A cette période post-glaciaire s'édifie le remplissage holocène à tendance tourbeuse des petites

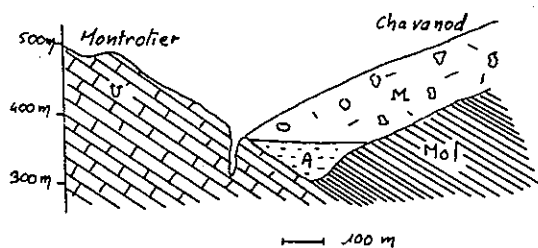
dépansions, les cônes de déjection alluviaux, les éboulis de gravité et les terrasses fluviales récentes emboîtées (ex. Terrasses de Thonon)

V les vallées épigéniques

À la suite de l'époque glaciaire würmienne, on assiste à des phénomènes de surimposition, les rivières n'empruntant que par tronçons leur ancien tracé. Les tracés anti-würmiens ont pu être retrouvés par l'accumulation sous-morainique d'alluvions, généralement conglomérats vers le sommet. La nature de ces alluvions est très proche de celle des alluvions actuelles et l'on peut les attribuer par analogie à leur cours d'eau originel respectif.

On peut noter que les rivières actuelles, là où elles empruntent leur ancien tracé, ont creusé leur lit latéralement à la vallée ancienne.

Exemple : les gorges épigéniques du Fier.



Gorge épigénique du Fier (cf. Fénch & Brückner - 1901-1906)

U : calcaire urgonien

Hol : molasse

A : alluvions sous-morainiques conglomérats

M : moraine

Quelques exemples de vallées préwurmiennes

1) la Valserine empruntait une partie de la vallée du Rhône en amont de Seyssel

2) Le Rhône, quant à lui, traversait le plateau de Clarafond depuis Bange, suivait le cours actuel des Uses, avant de confluer en amont de Seyssel avec la Valsérine

(voir fig.)

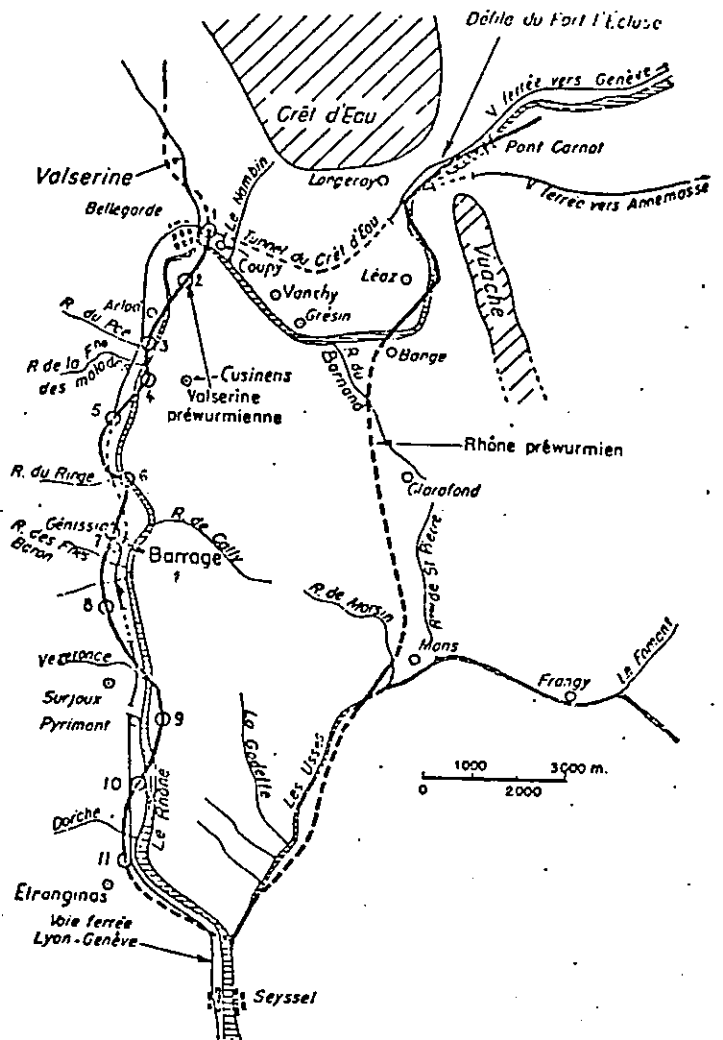


Fig. 8. — Tracé d'ensemble des anciennes vallées prévormiennes du Rhône et de la Valsérine.
Les cercles numérotés de 1 à 11 indiquent les « points géologiques » énumérés dans le tableau ci-contre.

3) la forte épaisseur de graviers rencontrés par sondage dans la vallée de l'Alé (petit affluent rive gauche du Fier) pourrait avoir été accumulée par un ancien Chéran longeant le Semnoz pour se jeter dans le Fier en aval de la montagne d'Age

B - Deuxième partie : Etude régionale

I la région amnéienne et la vallée du Fier.

Situation géographique

Le lac d'Annecy occupe une cuvette située à la limite entre le Jura et les Alpes subalpines. Aujourd'hui drainé vers le Rhône par le canal du Thion se jettant dans le Fier, l'histoire glaciaire semble lui conférer des relations avec d'autres vallées.

les différentes formations

- des alluvions routées sous la moraine, vidués en conglomérat, le long de la vallée du Fier à l'aval d'Annecy

- la moraine argileuse à blocs de trois types:
 - à éléments cristallins de type Arve
 - à éléments métamorphiques et conglomérat polygénique issus des vallées de Roseland-Beaufort.
 - à éléments locaux

- Deux niveaux d'argiles à lignites situés au lieu dit 'Bout du lac':

- celui du bas est interstratifié dans des marnes bleues et galets routés

- l'autre, situé 35 mètres au dessus du niveau du lac dans le lit du ruisseau de Chevilly, sous la moraine

- Des alluvions fluvio-glaciaires de remplissage et de vastes cônes de déjection (plaine des Fins)

Essai de reconstitution

Avant la glaciation würmienne le Fier remplit son cours à l'aval d'Anney d'alluvions routées qui seront ensuite indurées par le passage des glaciers.

Les liquites du Bout du Lac appartiendraient à l'interglaciaire Riss Würm d'après F. Bourdier (1964) ou d'une oscillation début Würm pour le niveau de Chevilly dont la flore diffère du niveau inférieur.

Au maximum de la grande glaciation du Würm, deux glaciers confluent dans la cuvette annécienne.

- une branche Sud du glacier de l'Arve franchissant le col d'Euvre
 - un glacier en provenance de la région de Beaufort-Rosebud.
- L'altitude atteinte par leurs moraines ne dépasse pas 800 mètres et les vallées hautes étaient occupées par des glaciers locaux.

La déglaciation s'accompagne d'épandages fluvioglaciers. Le lac qui s'étendait de la Balme de Sillingy à Faverges va progressivement être comblé par le Fier qui édifie un grand cône de déjection : la plaine des Fuis.

Suite au comblement, on a abandon de deux émissaires :

- l'un en direction de Frangy et des Usses (Kilian, 1921)
- l'autre au Sud Est en direction de Faverges.

Le drainage définitif va se faire par le Fier, grâce à la capture au niveau des Gorges de Louaguy combinée à l'érosion régressive.

J.C. Deteau (1974) définit un peu hâtivement deux glaciations locales gl_1 et gl_2 , postérieures au maximum glaciaire, et basées sur les cotes des terrasses.

Il place le dépôt des lignites à l'interstade gl_1 - gl_2 , ainsi que le début du comblement lacustre. Celui-ci s'achèverait au post-glaciaire, de même que la capture des eaux par le Fier.

II la cluse de Chambéry et le Val du Bourget

a) situation géographique et conséquences

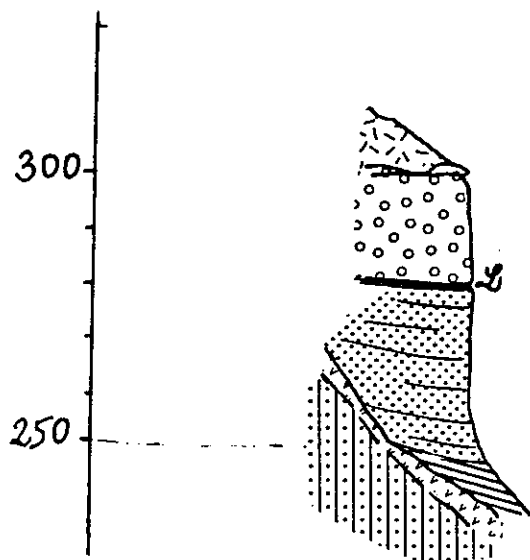
C'est une vallée située obliquement entre Rhône et Isère, dont le fond est actuellement occupé par le lac du Bourget. Cette disposition lui fait subir, au Würm, l'influence de deux diffusions glaciaires dont l'affrontement limitait la vitesse de déplacement et par suite le pouvoir érosif. R. Vivian et M. Ring (19) ont déterminé par analyse de minéraux lourds l'extension respective des deux branches :

- influence iséroise pour les dépôts de la cluse de Chambéry, Val du Bourget et jusqu'au col de la Biolle.
- influence rhodanienne pour l'Albais, la Gantagne et l'ombilic du Bourget

b) bref historique

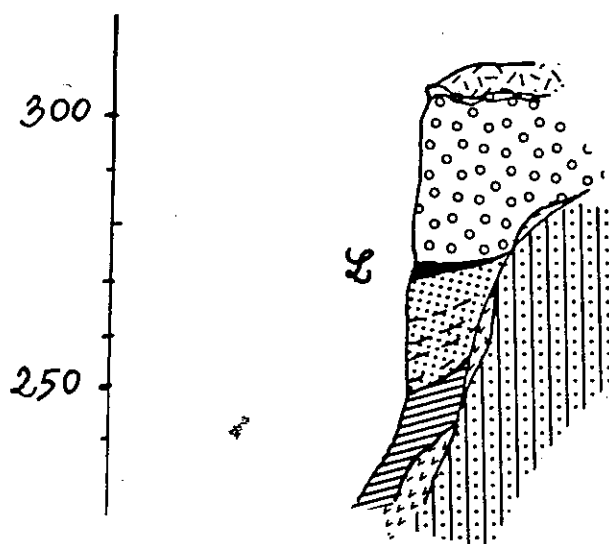
Les liqutes de la région chambérienne furent longtemps exploitées. La première description précise est due au Cardinal Billiet (1883). Malgré de nombreuses controverses, la plupart des auteurs considéraient les liqutes comme pré-glaciaires. Vivian (1895-96) découvre un dépôt morainique sous les liqutes. Il les rapproche donc des liqutes suisses interglaciaires. Vivian en fait du Néowurm. Penck (1905) parle d'un interstade würmien. Révil dans sa thèse (1911-1914) donne une vue d'ensemble qui ne sera guère modifiée ultérieurement.

BANQUETTE DE **Voglans**



- Moraine supérieure (würmienne)
- Alluvions fluviatiles
- Argiles à lignites
- Sablons lacustres
- Argiles "varvées" lacustres
- Moraine inférieure (rissienne)
- Substratum miocène

BANQUETTE DE **"Le Fromaget"**



- Moraine supérieure (würmienne)
- Alluvions fluviatiles
- Argiles à lignites
- Sablons lacustres
- Argiles "varvées" lacustres
- Moraine inférieure (rissienne)
- Substratum miocène

(d'après G. Nicoud, 1981)

c) description stratigraphique

- A la base, on a une moraine argileuse reposant directement sur le substratum. Elle est visible au Fromaget et de part et d'autre du plateau des marches qui correspond sans doute en outre à une remontée du substratum.

- Au dessus, et reposant sur des sables fins, on a des argiles varvées bleues (La Cassine - Le Bourget du lac). Ces argiles passent progressivement vers le haut de la série à des silt argileux, ou sablon (La Cassine) puis deviennent de plus en plus grossiers.

- Des couches palustres à ligules plus ou moins feuilletées se retrouvent dans toute la vallée, les niveaux étant parfois décalés par tassements et glissements.

- Un puissant niveau sablo graveleux, à galets essentiellement cristallins, témoigne d'une phase franchement fluviale.

- La moraine wurmienne argileuse à blocs raviné et tapisse les dépôts antérieurs.

d) Tentatives d'interprétation

Suite au retrait du glacier russe, un vaste lac s'installe, débordant probablement le seuil des marches et

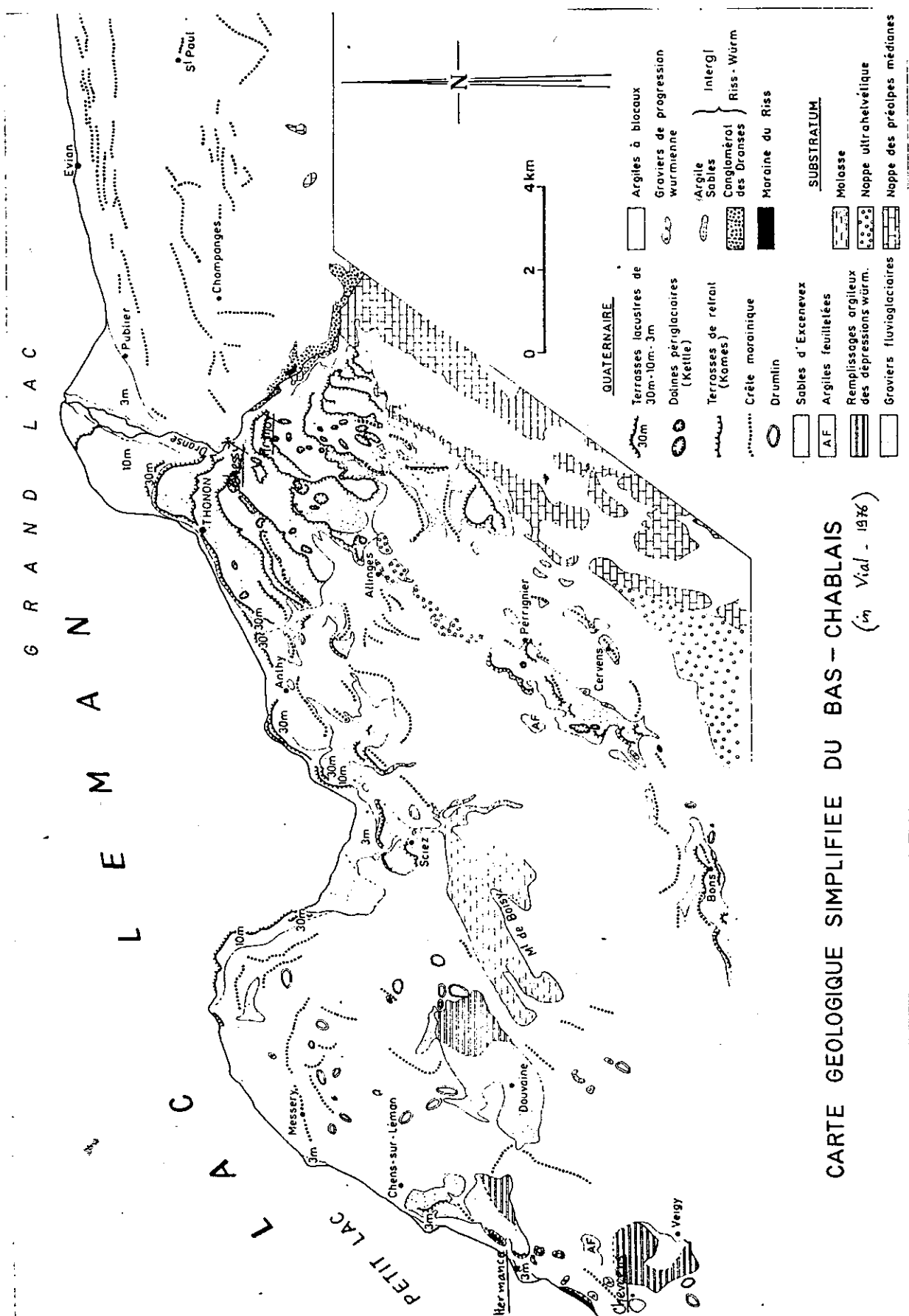
noyant la vallée du Grésivaudan.

Des dépôts lacustres finement lités se mettent en place dans les zones calmes (La Cassine), équivalentes des argiles varées d'Eybens. Ils sont surmontés par des sables argileux (Le Fromaget).

Le comblement progressif du lac conduit à un épisode palustre avec dépôts liquiteux (La Bourse, Chamberg, Voglans, Sonnaz dans la vallée du Tillet). En 1934 Gignoux, Loret et Moret constatent la similitude de position stratigraphique des liquites chambergiens et des charbons feuilletés suisses. Ils sont alors attribués à une époque antérieure au Würm. En 1951, G. Lémée définit d'après ses analyses polliniques, trois phases forestières pour les tourbes et charbons feuilletés de Savoie : installation, prédominance puis dégradation et recult de la forêt ; il conclut à une oscillation chaude de l'intervalle Riss Würm, antérieure au stade d'Armoq. Des analyses plus récentes au "C enrichi" ont montré que ces couches liquiteuses se seraient déposées au début du Würm (Hauns, Von Vicenswald, Millon-Rousseau, 1978) à La Croix Rouge (6700 BP) et La Flachère V. A. ^(65300 BP) La carrière de Voglans, le banc inférieur (≥ 42200 BP) pourrait dater d'un interstade rissien. A Pessey-Sonnaz les deux bancs ont été datés respectivement de 51900 et 42800 BP ; il pourrait s'agir du même ayant glissé sur le versant.

Vient ensuite un épisode franchement fluvial de sables et galets roulés débordant le seuil des marches et amonçant le glacier würmien.

La moraine terminale recouvre tous les dépôts antérieurs.



III la vallée de la Dranse et le Bas Chablais

1. Localisation géographique

sou carte géologique simplifiée du Bas-Chablais

2. Historique

Voilà plus d'un siècle Moret (1854) individualisait deux stades glaciaires séparés par un niveau repère : le conglomérat des Dranses. Depuis, les dépôts quaternaires de la vallée de la Dranse et des environs de Thonon-les-Bains ont été l'objet de nombreuses études : Fabre (1864), Gaquebin (1934), G. Lémée (1951), Burri (1963), Blatoux-Brun (1966), Bakatowicz-Gue-Siwertz (1970), Vial (1976), Brun (1977), etc...

3. Description stratigraphique

a) la moraine ancienne

- A Chevrens, en bordure du lac, moraine argileuse grise à blocs

- Dans la vallée de la Dranse : il existe deux affaissements d'argile de fond bleue à galets striés et blocs, sous le conglomérat des Dranses

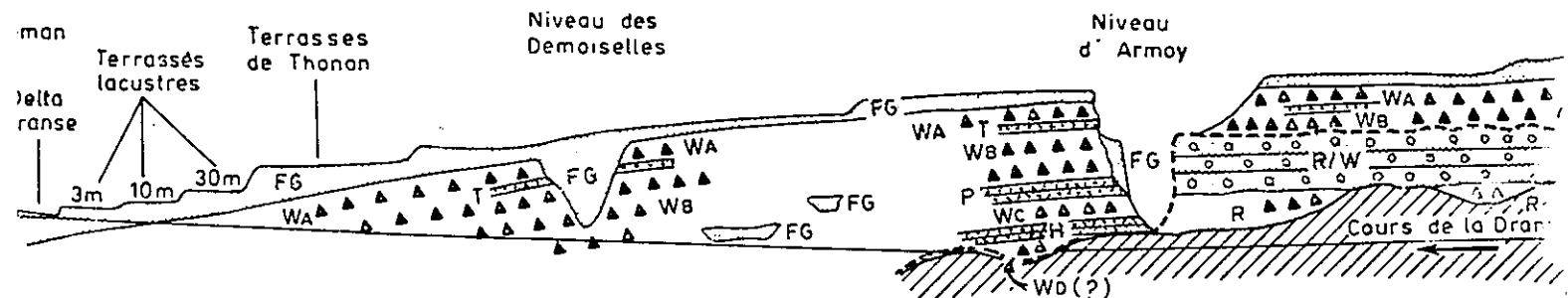
b) l'interglaciaire Riss-Wurm

- A Chevrens et Hermance : argile grise micacée, feuilletée, à intercalations de sables jaunes. Formation d'une vingtaine de mètres d'épaisseur, plus sombre à la base

- Dans la vallée de la Dranse : 50 à 150 mètres

ESSAI D'INTERPRETATION DU QUATERNAIRE DES DRANSES (Bakalowicz, Olive, Siwertz : 1970)

A.



B.

A. MORLOT (1854 - 1858)	A. FAYRE (1867)	E. GAGNÉBIN (1937)	F. BOURDET (1962)	M. BURRI (1963)	B. BLAUX A. BRUN (1965 - 1967)	M. BAKALOWICZ - Ph. OLIVE E. SIWERTZ (1970)	
Alluvion récente	Terrasses de Thonon	Terrasses de Thonon	W ₁₀ Terrasses = retrait wurmien	W ₁₀ Terrasses de Thonon et Moraine	G ₁ Terrasses de Thonon et moraine	Terrasses de Thonon et série du Léman	FG
Glaçière récente	Glaçière récente avec sables et tourbe interstratifiés	Moraine wurmienne	Moraine wurmienne	Moraine	G _{1.1} Sables et argiles (Sionnex) (22 500 ans)	Silt à mollusques et végétal	W _A
			W _{10.2} (Paudort) Tourbe d'Armoir (22 100 ans)	W _{10.2} Pont de la Douceur et niveau d'Armoir	G _{1.2} Moraine	Moraine	T
			Moraine wurmienne	W ₁ Moraine	G _{1.3} Sables et argiles (Sionnex) (26 000 ans) et Cimentation des argiles	Sables et argiles Tourbe d'Armoir (22 100 ans)	W _B
					G _{1.4} Moraine stratifiée	Moraine	P
					G _{1.5} Argiles sableuses lignifiées (> 30 000 ans)	Sables et argiles Lignite d'Armoir (> 30 000 ans)	W _C
					G _{1.6} Moraine argileuse	Moraine	H
Alluvion ancienne (= conglomérat)	Alluvion ancienne (= conglomérat)	Poudingue des Dranches	Erosion / Conglo. des Dranches / Consolid. / Dépôt	W ₁ Conglo. des Dranches		Cimentation post-érosion du conglomérat	W _D
Glaçière ancienne	Glaçière ancienne - glissement du glacier récent	Moraine rissienne	Moraine ancienne (Riss?)	Moraine rissienne		Dépôt du conglomérat des Dranches	R/W
			Erosion			Moraine	R
						Creusement d'une Râe-Dranse	
						Riss-Wurm? (vers 100 000 ans)	
						Fin du Riss?	
						Mindel-Riss?	
						(vers 300 000 ans)	

A. Coupe interprétative de la Dranse

B. Tableau récapitulatif des interprétations de la coupe de la Dranse

de galets stratifiés conglomérés en poudingue et formant falaise. On retrouve un conglomérat de même type à la base du sondage de Chessy (H. Dray, 1970).

c) la deuxième glaciation

la glaciation wurmienne a laissé de nombreux affleurements

- A Chevreux, formation sablo-graveleuse à stratification entrecroisée sur 20 mètres d'épaisseur. Puis 5 mètres d'argile bleue à blocs et galets striés

- A Hermance, au dessus de cette formation on a un conglomérat, passant à des galets meublés en amont de l'Hermance, sur une quinzaine de mètres. Trois mètres d'argile à blocs, puis des sables fins à litage entrecroisé

- Dans la vallée de la Dranse, le conglomérat est surmonté d'une puissante formation argileuse dont les intercalations sablo-argileuses ont été datées au ¹⁴C. De bas en haut on a (d'après Bakalowicz, Olive, Siwertz, 1970) :

- moraine argileuse à blocs ^{des lignites} (Würm D)
- sables et argiles - niveau ^V d'Armoz (> 30 000 ans = interstade d'Hengelo)
- moraine argileuse stratifiée (Würm C)
- sables et argiles - niveau des Tombes d'Armoz (> 21 000 ans = interstade de Paudorf)
- moraine argileuse à blocs (Würm B)
- silt à mollusques et végétaux (interstade de Tursac)

. moraine argileuse à blocs (Würm A)

Surmontant le tout, des sables et graviers à litage entrecroisé forment les terrasses de Thonon.

Quelques lambeaux morainiques se retrouvent sur les terrasses

4. Interprétation (fig)

a) la moraine ancienne, d'après sa position stratigraphique sous le conglomérat des Dranses, serait rissienne

b) Dans les coupes de Chevrens-Hermance, les argiles feuilletées seraient l'équivalent, d'après Jayet (1966) des marnes à liquites de Genève et de Chambéry, et les cailloutis sus-jacents équivalents à l'"alluvion ancienne"

L'alluvionnement donnant naissance au conglomérat des Dranses a été rendu possible par un barrage à l'aval dû au stationnement du glacier du Rhône dans la cuvette limanique. Burri (1963) remarque une continuité de sédimentation lors du passage de la moraine ancienne au conglomérat, ce dernier serait donc une alluvion de retrait fin-Riss, ou franchement interglaciaire

L'érosion et la striation du sommet de la formation implique une consolidation avant ou pendant

l'avancée du glacier wurmien.

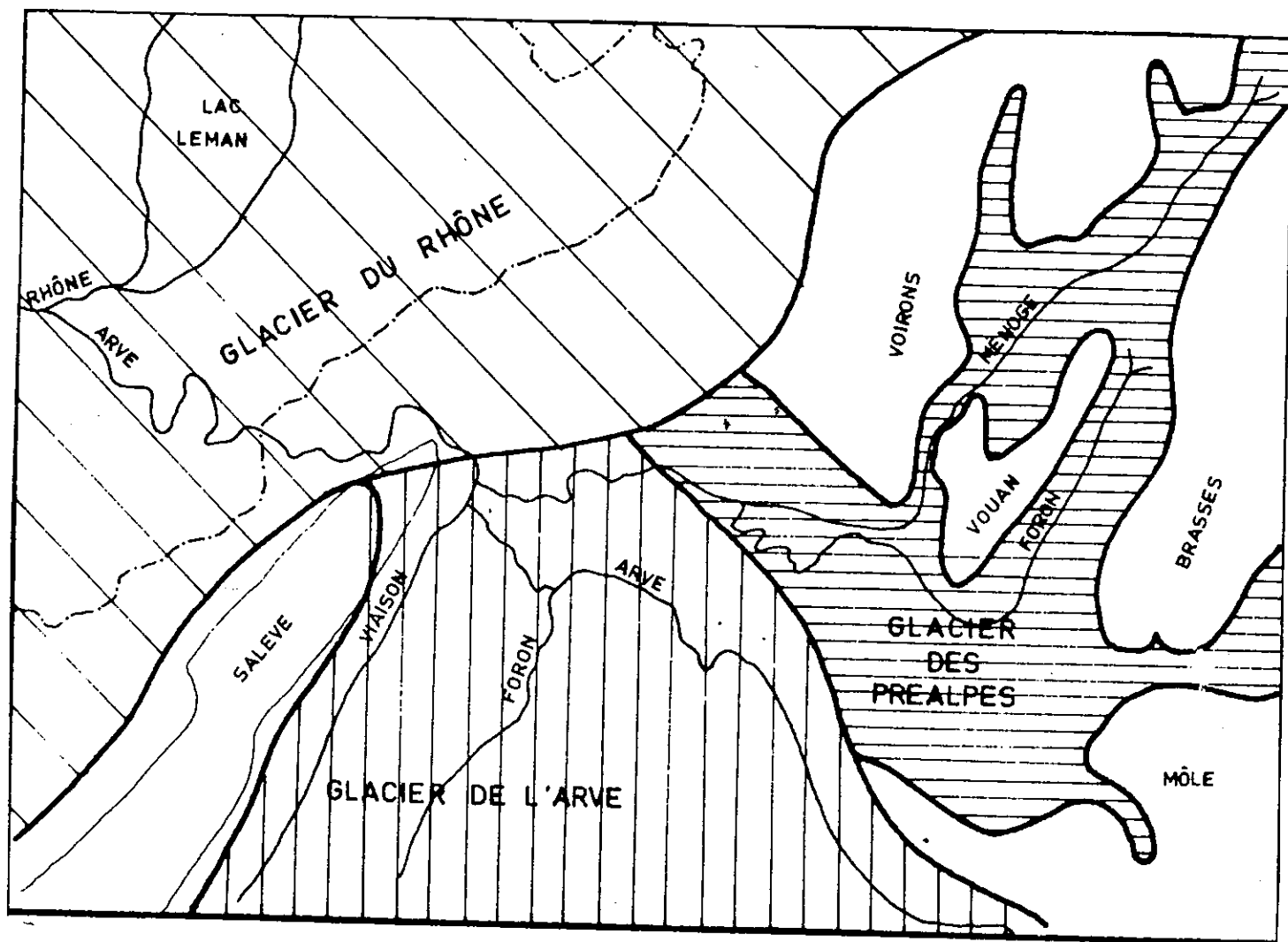
On peut noter que ce conglomérat est strictement limité à la vallée actuelle et pré-wurmienne de la Dranse.

c) Dans la moraine wurmienne, les interstades argilo-sableux ont permis une datation précise - les niveaux sableux ont une importance hydrogéologique - ils constituent l'aquifère de la nappe des eaux minérales d'Evian (Blavoux - 1966)

Les sables et graviers surmontant la série présentent une stratification fluvio-deltaïque et contiennent de gros blocs mal roulés, parfois striés. Il s'agirait donc d'un dépôt dans un plan d'eau à proximité du glacier. Le glacier du Rhône formerait un barrage à l'aval où les cours d'eau des préalpes déposeraient sous forme de deltas leurs matériaux. Des terrasses d'altitude différente se seraient ainsi formées, en suivant la fonte progressive du glacier lors du retrait wurmien (Vial, 1975).

5. Conclusion

Les datations absolues ont permis de bien cerner la moraine wurmienne. Des incertitudes persistent quant au rapport entre les moraines et le conglomérat. La série de la moraine supérieure, très complète dans la coupe de la Dranse pose des problèmes de corrélation avec les coupes environnantes beaucoup plus réduites.



SCHEMA DE SITUATION DES DOMAINES GLACIAIRES AU MAXIMUM DU WÜRM
 (in Karnay - 1980)

IV la vallée de l'Arve - Région d'Annemasse

a) localisation géographique

L'Arve est un affluent du Rhône où elle se jette en rive gauche, un peu en aval du Lac Léman. Elle reçoit plusieurs affluents importants : le Toron, la Menoge et le Viaison.

b) historique

La région présentant peu de coupes naturelles, seules quelques structures particulières ont fait attirer l'attention des géologues. La plaine des Rocailles étudiée par Kilian⁽¹⁹¹⁴⁾ et Delbecque (1908); les blocs erratiques élevés du Salève (Jayet, 1968). On peut citer les travaux de C. Armand et J.C. Fourneau (1977), Amberger (1978), et les thèses de C. Armand (1978) et G. Karnay (1980) où les chapitres traitant des formations quaternaires sont surtout basées sur des considérations morphologiques.

c) les domaines glaciaires

Dans ce secteur on est amené à considérer trois zones : (voir schéma)

- domaine du glacier du Rhône
- domaine du glacier de l'Arve
- domaine du glacier de la Menoge (Armand) ou des Préalpes (Karnay).

d) description morphologique et stratigraphique

1) le Quaternaire ancien

Les témoins les plus anciens seraient les blocs

erratiques isolés sur les crêtes du Salève. Il n'existe pas de traces de leur moraine originelle qui a dû être totalement lessivée. Ces blocs supposés du Würm II pour Jayet (1968) seraient rissiens d'après Karnay (1980).

Des forages effectués dans le sillon de l'Arve montrent de bas en haut le remplissage suivant:

- argile à blocs très compacte, correspondant à la moraine de fond rissienne, directement sur le substratum.
- formation sablo-graveleuse plus ou moins indurée, correspondant au comblement alluvial interglaciaire
- argiles bleues à graviers, correspondant à la moraine de fond würmienne.

2) le glacier de l'Arve

Les flancs de la vallée de l'Arve sont recouverts d'une moraine à blocs calcaires et cristallins.

La vallée suspendue de Monnetier-Morax, entre Petit et Grand Salève est tapissée de moraine. Elle serait due à l'érosion rissienne d'une apophyse glaciaire (Karnay - 1980)

Le replat d'Esserts-Salève est constitué d'une moraine argileuse à galets. Il s'agit d'une terrasse de stagnation würmienne (Armand - Tourniaux - 1977).

Le fond de la vallée est occupé par une moraine sablo-graveleuse, formant des drumlins.

La plaine des Rocailles, vaste croissant jonché de blocs urgoniens écroulés dans la vallée du Borne et transportés sous forme de moraine superficielle correspond sans doute à une ultime avancée lors du retrait würmien. Elle

délimite à l'amont la terrasse de Contamines, et à l'aval la terrasse d'Arthaz, vaste cône de déjection frontal, formée d'une moraine argileuse à galets striés surmontée d'une formation graveleuse à cailloutis bien roulés.

3) domaine glaciaire de la Ménoge ou des Préalpes
Le glacier würmien des Préalpes dépose une moraine de fond argileuse à galets striés.

Le bourrelet morainique frontal de la Tour constitue marque un dernier stade de récurgence ou de stagnation würmienne. Il est relié à l'aval à la terrasse de Fillinges-Arpigny, à alluvionnement de galets roulés, correspondant à un cône de transition frontal du glacier.

La terrasse de La Berque-Loex est du même type que la précédente; elle est délimitée par des bourrelets morainiques de Craves-Sales, La Berque et Loex.

4) domaine glaciaire du Rhône

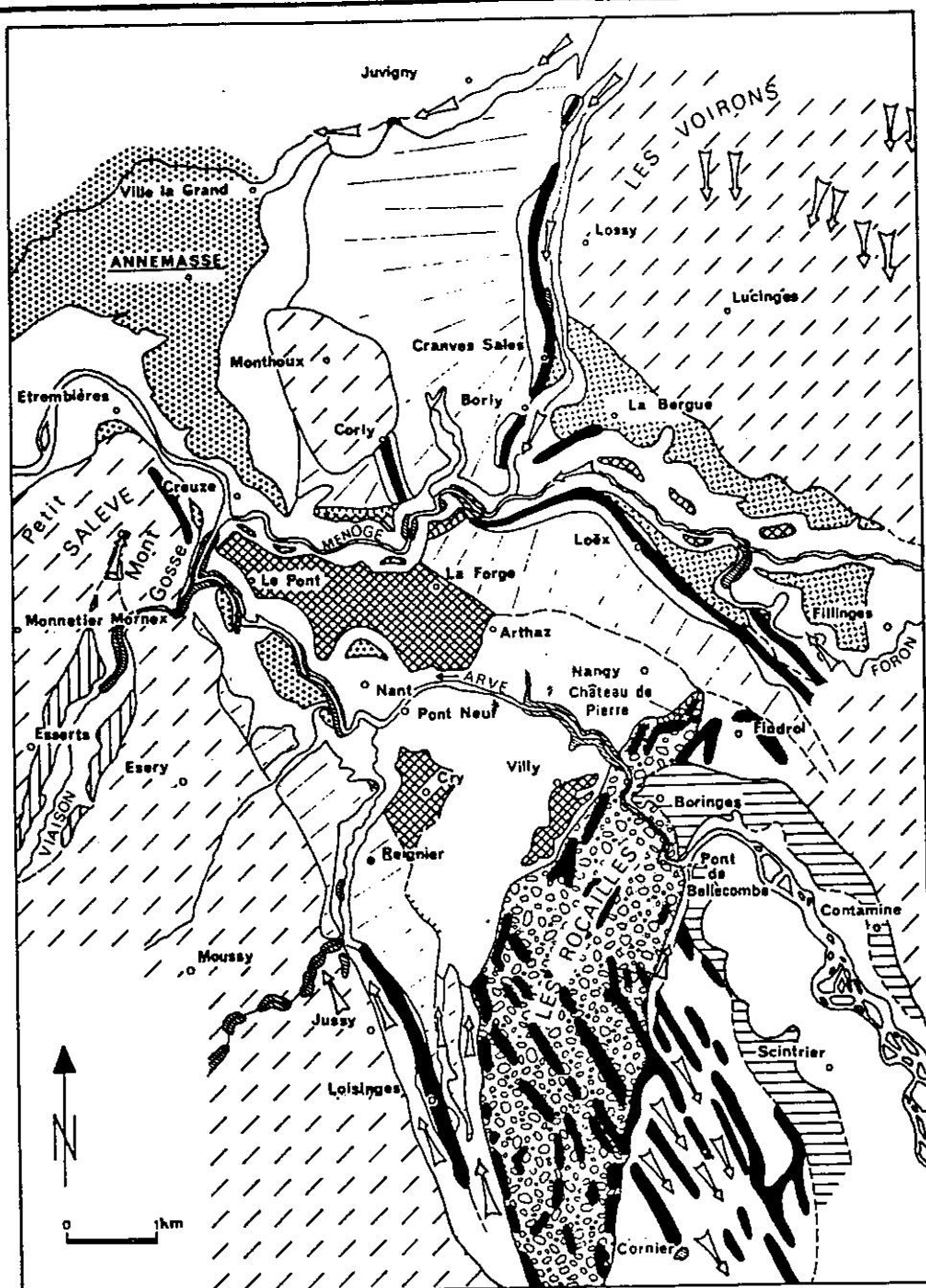
Les dépôts sont caractérisés par des argiles grises ou beiges à blocs épars, parfois striés, de nature polygénique (cristallins, métamorphiques, grès et calcaires).

- A l'amont d'Annemasse on a un dispositif moraine-chenal marginal au glacier du Rhône.

Le chenal de Craves-Sales Machilly-Ville la Grand passe au cône de déjection frontal d'Annemasse.

Celui de Craves-Sales alimente la surface d'Arthaz.

- A l'aval d'Annemasse, l'épaisseur de la moraine



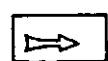
LEGENDE



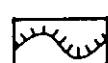
cours d'eau.



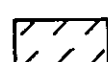
bourrelets et talus morainiques.



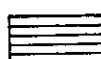
chenaux glaciaires.



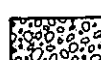
abrupt de terrasse.



flancs de la vallée de l'Arve.



terrasse de Contamine.



formation des "Rocailles".



terrasse d'Annemasse.



terrasse d'Arthaz et ses bordures.



terrasse de La Bergue.



terrasse d'Esserts.



affleurements du substratum molassique.

CARTE RECAPITULATIVE DES PRINCIPALES FORMATIONS QUATERNAIRES

Armand. 1971

s'accroît en s'éloignant des flancs du Salève

Au Pas de l'Échelle, on a une moraine mixte reprenant des éboulis cryoclastiques. Ce sont les grôses constituées de matériau glaciaire local décrits par Joukovsky et Fabre (1913). On retrouve une formation du même type plus au Sud au pied du Salève.

On peut noter l'existence du chenal glaciaire d'Arande en direction de St Julien en Genevois

e) essai de reconstitution chronologique (voir fig.)

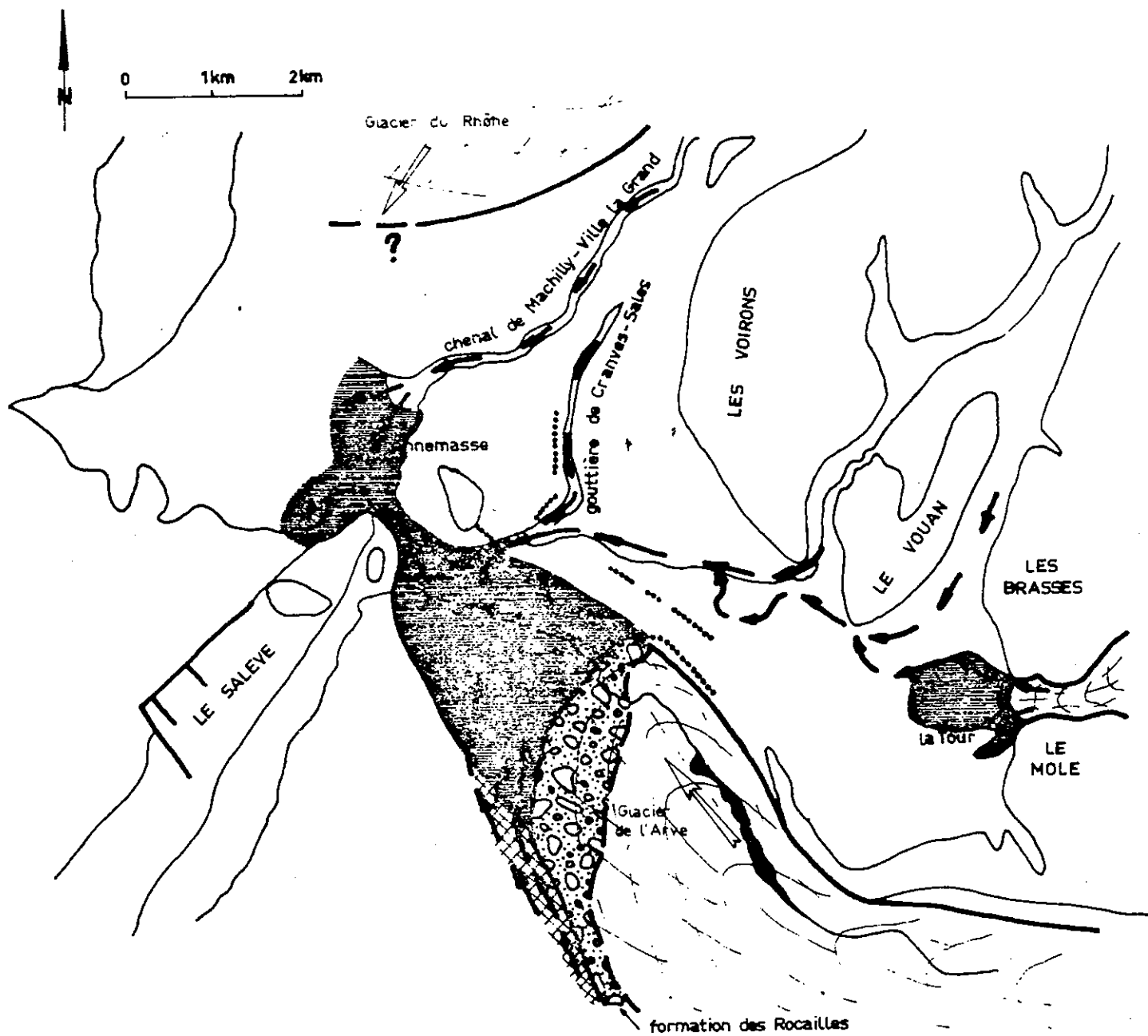
On a peu de données sur le Quaternaire ancien dont les dépôts ont été balayés lors de la poussée wurmienne. Au Ruis le glacier devait recouvrir au moins jusqu'à 1100 mètres les massifs des Voirons et du Salève (blocs erratiques du Salève, datés du Wurm II par Jayet)

lors du retrait russe, façonnement par une langue résiduelle de la vallée perchée de Monétier-Mornex.

Comblement interglaciaire (argile, sables, graviers) des sillons saccusés.

L'arrivée wurmienne dicape les dépôts antérieurs qui ne seront conservés qu'en altitude et dans les sillons profonds. Le glacier tapisse les vallées de sa moraine de fond (ex: comblement de la vallée du Vaison). Le glacier du Rhône creuse les gouttières du flanc Ouest des Voirons.

Le retrait progressif des glaciers est marqué par des bourrelets frontaux de moraines de retrait, délimitant des terrasses, et des cones de transition



FIN DU RETRAIT WÜRM

Edification des surfaces de la Tour, Arthaz, et Annemasse
 Dépôt des "Rocailles"

(in Karnay-1980)

fluvio-glaciaires. C'est à cette époque également que s'édifient les drumlins d'accumulation (Loix, Les Béques, Pouilly).

Le dernier stade connu est celui des Rocailles, où un éboulement est abandonné sous forme de moraine fronto-latérale. A ce stade, le glacier de l'Arve alimente la surface d'Arthaz; le glacier des Préalpes alimente probablement le complexe frontal de La Tour; le glacier du Rhône alimente le cône de déjection d'Annemasse. (fig)

Rq

Les études ayant servi à rédiger ce chapitre sont des observations lithologiques et morphologiques. Si la chronologie des événements glaciaires semble plausible, l'absence de datation nous paraît une lacune.

Deux affleurements de la moraine rissienne

fig 1: Pont Carnot (Gignoux-Mathian)

fig 2: Coupy (Jayet)

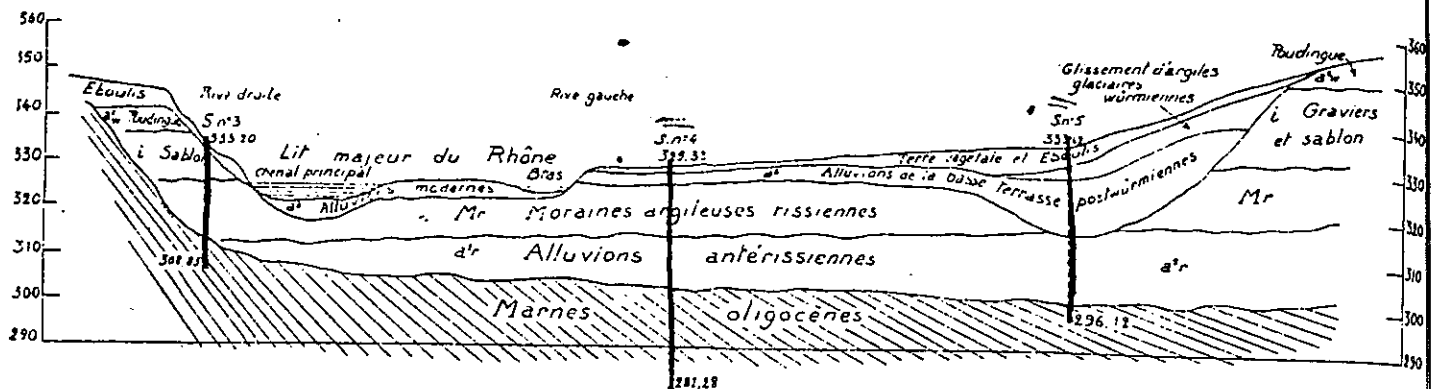


Fig. 1. — Profil passant par les sondages S3, S4 et S5 à 600 m. en amont du Pont Carnot.

La moraine argileuse rissienne (Mr) est surmontée par un « complexe interglaciaire » (i) formé par des sables fins et des graviers couronnés par les poudingues de l'« alluvion ancienne » pré-wurmienne (a1w); le tout est raviné par des « alluvions postglaciaires » (a2) remplissant une ancienne vallée qui a été reconnue aussi par des sondages et affleurements plus en aval.

Gignoux - Mathian - 1951

Remarque: cette coupe établie à Pont Carnot en 1951 ne fait pas état de la moraine wurmienne qui semble pourtant présente dans toutes les descriptions de coupes de la région.

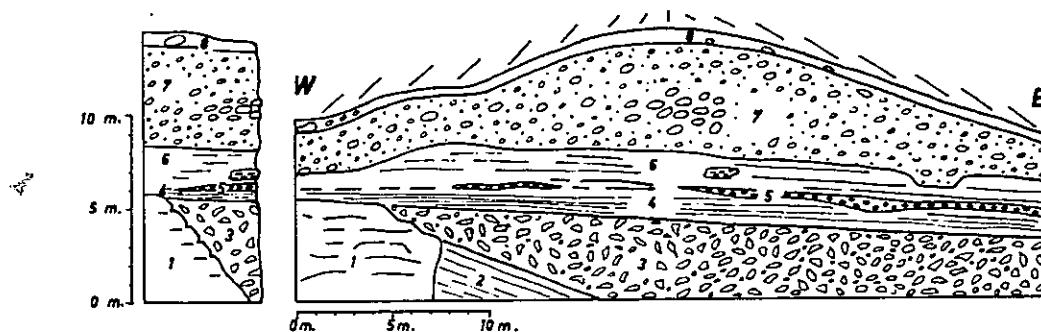
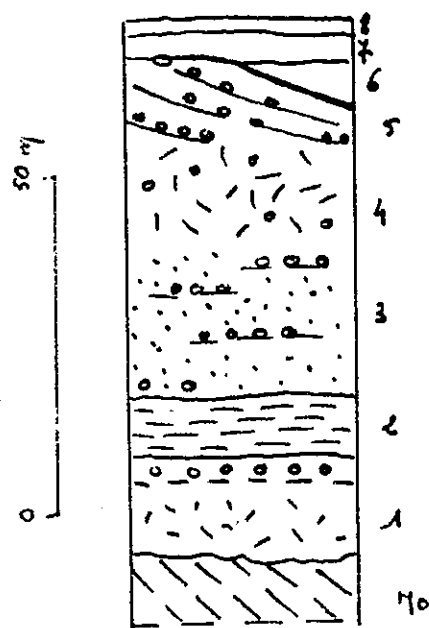


fig 2. Affleurement du Riss près de Coupy d'après Ad. JAYET.

1. Molasse burdigalienne dure. 2. Sables molassiques stratifiés. 3. Moraine rissienne - Galets subanguleux: roches vertes, Urgonien, Jurassique, molasse gréseuse. Galets arrondis: quartzites, Malm, roches vertes, stries peu typiques, granite. 4. Banc de sable grossier bien stratifié. 5. Lentille de gravier analogue à 3. 6. Sable d'origine molassique un peu moins lité que 4. 7. Alluvion de progression. 8. Argile et terre argileuse.

Coupe stratigraphique du quaternaire genevois
d'après A. Jayet CRS 1967



1. Riss moraines argileuses et caillouteuses
2. Interplaciaire Riss-Wurm argiles, limons et sables
3. moraines caillouteuses profondes (alluvion ancienne)
4. moraine argileuse à blocs (moraine de fond)
5. Moraine caillouteuse (de retrait)
6. Limons jaunes
7. Terre rouge holocène

V le bassin genevois - la vallée du Rhône à sa sortie du Jura dynamique.

a) localisation géographique

Région franco-suisse comprenant les environs de Genève et la vallée du Rhône en aval.

b) description des formations quaternaires

1. la moraine risienne

Le stade des glaciations quaternaires le plus ancien reconnu dans la région est celui du Riss. On retrouve des lambeaux de sa moraine de fond, formation argileuse grise à éléments alpins, très compacte.

Un affleurement typique de cette moraine a été étudié par Gignoux et Mathian (1951) au Pont Carnot ou Pont de Savoie, lors de l'étude géologique préliminaire du barrage de Genissiat (fig. 1).

D'autre part, le toit de cette moraine a été reconnu par sondages :

- au Pont de la Jonction, sous les argiles à liquites du Bois de la Barrière (A. Lombard, 1944)

- à Pont Bulin, Frontenex, La Grangelette

- à Feuilletières (Joukowski)

Parfois son existence est supposée car les cailloutis sous-jacents ont remanié des éléments alpins, probablement issus de cette moraine (coupe de Veribay. P. Donze - 1971)

Juyet en décrit un affleurement près de Coupy (cf fig. 2).

e. le complexe interglaciaire

Il s'agit d'une formation stratifiée surmontant

les argiles compactes et sous-jacente à la moraine wurmienne. lits et lentilles de sables, sablons, argiles et liquites sont interstratifiés dans des alluvions graveleuses polygéniques. On peut cependant faire une distinction un peu arbitraire et remarquer:

- à la base: un complexe sablo-graveleux; localement ce niveau est corrélatable avec des sables limoneux et des argiles à liquites (ex: argiles à liquites du Bois de la Bathie)

- au sommet, l'"alluvion ancienne", formation de galets roulés avec bancs de sable, à stratification entrecroisée. Le haut de la formation a généralement été consolidé en poudingue.

3. la phase wurmienne

Le maximum glaciaire wurmien s'accompagne du dépôt d'une moraine de fond argileuse à blocs.

La phase de régression conduit au dépôt, sur la moraine, de sablons et graviers.

c) tentatives d'interprétation

1. Au Rhin, le glacier du Rhône dépose une moraine de fond très argileuse. Cette formation sera compactée par la surcharge très forte des glaciers rhodaniens, puis wurmiens. Seuls des lambeaux en subsisteront après le passage du Würm.

2. les formations interglaciaires

Suite au retrait würmien, on a un épisode lacustre ou palustre avec dépôt de sables stratifiés, argiles et lignites (exemple : argiles à lignites du Bois de la Bathie). Ces formations ligniteuses sont à rapprocher, aux variations locales près, aux couches à lignites du Bassin chambarien.

Reyevier, en 1883, signale des argiles lacustres surmontées de sables fins*. W. Kilian, reprenant l'étude en 1911 croit pouvoir y déceler un stade post-Würm qu'il baptise Neowürm. Ce serait pendant la période de retrait que se seraient déposées les formations sableuses et argileuses à lignites. Gignoux et Douzeux se rallient d'abord à cette idée. Plus tard, des sondages effectués par la C^{ie} Nationale du Rhône montrent que les sables et argiles du défilé sont pré-würmien et sont surmontés d'alluvions caillouteuses conglomérées vers le sommet, similaires aux alluvions du Rhône préwürmien du plateau de Clarafond. L'idée du Neowürm est alors abandonnée.

Des lignites n'avaient jamais été observées à l'éaval du Bassin genevois. P. Douze dit en 1971, la coupe de Verinay au Nord de Seysset. Il s'agit de limons et sables ligniteux sous la moraine würmienne. L'absence de radioactivité à la méthode du ¹⁴C permet d'éliminer l'hypothèse d'un interstade récent du Würm. L'analyse sporepollinique met en évidence l'évolution d'un cycle végétal : installation, prédominance, puis dégradation d'une forêt

* à Pont Carrot, défilé de Fort l'Ecluse

à l'approche d'un épisode plus froid. L'analogie avec les formations inter Riss-Würm de Suisse et de la région chambérienne laissent supposer qu'il s'agit de formations interglaciaires - le peu d'éléments aigus remarqués dans ces sédiments indique l'étendue locale probablement restreinte de la moraine russe.

Jigoux et Mathian, 1951, remarquent la très grande étendue et l'homogénéité de l'alluvion ancienne qui comble les anciennes vallées à l'aval du bassin limanique.

Jayet conteste l'origine fluviale de l'alluvion ancienne la présence de galets striés, l'absence de faune malacologique, et la continuité de sédimentation lors du passage à la moraine wurmienne, le font pencher vers une autre hypothèse : il s'agirait de dépôts de torrents sous-glaciaires, donc déjà des premières phases d'avancée wurmienne. Il se propose de rebaptiser l'alluvion ancienne : "alluvion de transgression wurmienne".

3 Au Würm, le glacier dépose à nouveau une moraine argileuse à blocs.

Conclusion

On a essayé de résumer dans ce mémoire les études faites sur le Quaternaire entre Genevois et Gressaudan

Seules les deux dernières grandes glaciations, Riss et Würm, ont laissé des vestiges

Les différences morphologiques des vallées, l'importance et la provenance des glaciers qui les ont envahies, ont laissé des dépôts de faciès variés. Les stades locaux de stagnation et de retrait glaciaires sont très attestés, souvent difficiles à différencier et à corréler, d'autant que les coupes naturelles et les sédiments datables sont rares. Les observations et interprétations des divers auteurs se bornent à l'analyse d'une coupe, voire à la reconstitution de l'histoire d'une vallée, mais aucune synthèse régionale ne semble, à la vue des données actuelles, envisageable.

Bibliographie

liste des abréviations

- BAFEQ Bulletin de l'Association Française pour l'étude du Quaternaire
 CRAS Comptes rendus de l'Académie des Sciences
 CRSPHN. Comptes rendus de la société de Physique et d'Histoire Naturelle
 EGH: Eclogiae Geologicae Helvetica
 RBPD Revue de Géographie Physique et Géologie dynamique
 RCA: Revue de Géographie alpine

- Achard R, Jayet A. Sur l'extension respective des glaciers du Rhône et de l'Arve, au cours de la période wurmienne, au voisinage du Mont Salève
 CRSPHN Genève, 1968, vol. 3, p. 188-200
- Arikan Y Etude géologique de la chaîne Grand Crêt Vuache.
 E.G.H., 1964, p. 1-74
- Armand C. Fouryeaux J.C. Les formations quaternaires de la basse vallée de l'Arve
 Arch. Sci. (Suisse) 1977, vol. 30, p. 399-419
- Armand C. Régime des eaux souterraines et paléomorphologie. Géologie et hydrogéologie de la basse vallée de l'Arve. Grenoble, Thèse 3^e cycle géol. appl., 1978
- Bacconnais G, Doudoux B, Nicoud G. Les dépôts quaternaires des principales vallées alpines de l'avant-pays molassique de Haute Savoie. Conséquences hydrogéologiques
 CRAS, 1981, A 292, p. 13.13-13.18

Bakalowicz, Olive, Siwertz. La position respective du conglomérat
des Dranses et niveaux d'Armoey

CRAS, 1970, t 271, p 892-895

Blavoux, Brun. Nouvelles données sur les terrains quaternaires
de la région limanique

CRAS, 1966, vol 262, p 2563-2572

Blavoux, Dray. Les sondages dans le complexe quaternaire
du Bas-Chablais

RDPGD, 1971, vol 13, p 17-34

Bourdier F. Stratigraphie des alluvions quaternaires autochtones
du Jura vaudois et de la vallée de Chambery

CRAS, 1935, vol 201, p 977-979

Bourdier F. La cluse de Chambery pendant le Quaternaire

REG, 1939, Etudes Rhodaniennes, vol 15, p 101-108

Bourdier F. Le bassin du Rhône au Quaternaire

Edit. CNRS, 1964, 2 vol.

Brun. Révision de la stratigraphie des dépôts quaternaires de
la basse vallée de la Dranse

RDPGD, 1968, vol 2, p 393-404

Brun. Données floristiques et paléoclimatiques du Pliocène
supérieur dans le Chablais

BAFEQ, 1977, vol 14, p 39-54

Brun, Delibrias. Datations et caractéristiques palynologiques des
sédiments glaciaires de la coupe d'Armoey

CRAS, 1967, vol 264

Burri H. Le Quaternaire des Dranses

Bull. Lab. Geol. min. géophys. univ. de Lausanne 1963, n° 142

Burri H. Sur l'extension des derniers glaciers rhodaniens
dans le bassin limanique

Bull. Lab. Geol. min. géophys. univ. de Lausanne 1977

- Deleau P.C. jeunesse du relief et stades du glacaire local dans la région d'Annecy
CRSGF, 1969, p 188-189
- Deleau P.C. Essai sur la formation et l'évolution du lac d'Annecy. Jalonnement du glacier Beaufort-Roseland vers Annecy
RGA, 1974, vol 62, p 381-393
- Delebecque A. Alluvions anciennes de Chambéry et de la vallée de l'Isère
BSCGF, 1899, vol 7, 44, p 23-26
- Delebecque A. Sur l'âge du lac du Bourget et les alluvions anciennes de Chambéry et de la vallée de l'Isère
CRAS, 1894, vol 119, p 331-333
- Delebecque A. Sur l'origine de la plaine des Rocailles
CRAS, 1908, vol 149, p 1022-1023
- Dancieux Sur un ancien passage du Rhône anté-wurmien à travers le plateau de Charafond.
CRAS, 1921, vol 173, p 162-164
- Doudoux B, Nicoud G.
Précisions sur le quaternaire de la région chambérienne
Congrès Géol. International 26/1980/Paris
BRGM 1980, vol 2, p 643
- Dray - Le sondage de Chesy - contribution nouvelle à la géologie du quaternaire du Bas-Chablais
Arch. Sci., 1971, vol 24, p 57-72
- Gagnebin Les terrains quaternaires des environs de Thonon
E.G.H., 1933, vol 26, p 184-191
- Gidon P. Documents pour servir à l'histoire quaternaire du lac du Bourget
Ann Centre Ens. Sup. Chambéry, 1970, p 19-23

- Gorceix, Le Roux, Moret - Histoire géologique de la formation
des gorges du Fier
Revue Savoisienne, 1918, LIX, p 23-32, p 71-79
- Gignoux H. Bourdier F. Glaciers du Rhône à sa sortie du
bassin de Genève
CRAS, 1934, T204, p 310-312
- Gignoux H. Mathian. Le Quaternaire rhodanien entre Seyssel et
Genève
Trav. Lab. Geol. Grenoble, 1951, p 134-160
- Hannss, von Koenigswald, Millon Rousseau Découverte d'ossements
fossiles dans la sablière au SSW de la base du
Bourget du Lac.
Ann CUS, 1912, p 53-57
- Hannss, Nicoud Précisions sur la stratigraphie des alluvions finies.
Pliocènes et les dépôts pléistocènes du Val du Bourget
RGA, 1980, 3
- Jayet Grigorie et âge de l'alluvion ancienne des environs
de Genève.
- Jayet Démonstration de l'âge européen de l'erratique élevée
du Salève
CRS PHN Genève, 1968, p 24-34
- Mathian W. Sur l'âge de la Plaine des Rocailles et sur les
stades fluvio-glaciaires du Genevois. Faucigny
CRAS, 1916, p 474-478
- Mathian W. Sur un ancien lit glaciaire du Rhône
CRS Geol. 1921, p 67-68
- Mathian W, Reucl Etudes sur la période pléistocène dans la
partie moyenne de la vallée du Rhône
Ann. Mus. Sup. Grenoble, 1917, vol 23, p 151
- Karnay G Etude géologique des formations tertiaires et
quaternaires de la région d'Annemasse
Thèse doct 3e cycle. Géologie. 1980 - Université d'Orléans.
- Le Roux, Moret La structure de la montagne de Vapier et
l'origine du lac d'Amey

- Lugeon. Villemagne Sur un ancien lit glaciaire du Rhône
 entre Leaz et le Pont Rouge des Usse
 CRAS, 1921, vol 172, p 103-112
- Lombard A. Sondages pour les fondations du pont de la
 jonction à l'aval de Genève
 EGH, 37, n°2, 1944
- Meyer, Gaquebin, Jayet Les terrains quaternaires des environs
 d'Hermance près de Genève
 EGH, 30, 1937, p 35-44
- Monjuvent G. Le Quaternaire des Alpes françaises - Analyse bibliographique
 Lyon, 1965
- Monjuvent, Wüsterfer. Glaciations quaternaires dans les Alpes
 franco-suissees et leur piedmont
 26° CGT 6 26
- Nicoud G. Les dépôts pléistocènes du bassin chambérien et
 du Nord-Prescaudan. Enseignements paléogéographiques
 CRAS, 1981, t 292, p 101-106
- Peyck. Bruckner Les Alpes françaises à l'époque glaciaire
 Trab. Lab Geol Grenoble, t 7, fasc 1, 1905
- Révil, Combarz Sur l'âge et les conditions de formation
 des lignites de Voglans dans la région de Chambéry
 CRAS, 1919, vol 169, serie D, p 658-660
- Reynaud C, Chais L. Modalité et chronologie de la déglaciation
 fin wurmienne au pied du Salève
 Notes du Labo. de paléont. de l'Univ de Genève, 1981, fasc 8, n°3
- Vial R. Le Quaternaire dans le Bas-Chablais. Les derniers
 épisodes de retrait glaciaire
 RGA Grenoble, 1975, vol 51, p 129-144
- Vial R. Etudes géologiques et hydrogéologiques de la région de
 Thonon-Douvaire
 Thèse doct. 3° cycle. Grenoble, 1976

Vivian, Rieg La rencontre des glaciers du Rhône et de
l'Isère dans la cluse de Chambéry et le Val du Bourget
RGA, 1966, vol 54, p 389 413

